Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

50X1-HUM

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY

This Document contains information affecting the National Defense of the United States, within the meaning of Title 18, Sections 793 and 794, of the U.S. Code, as amended. Its transmission or revelation of its contents to or receipt by an unauthorized person is prohibited by law. The reproduction of this form is prohibited.

INFORMATION REPORT

50X1-HUM

S-E-C-R-E-T

SECURITY INFORMATION

COUNTRY	East Germany	REPORT	
SUBJECT	Transformers Produced and Exported by VEB Transformatoren-und Roentgenwerk Dresden (TRARO)	DATE DISTR.	15 April 1955
		NO. OF PAGES	1
DATE OF INFO.		REQUIREMENT NO.	RD
PLACE ACQUIRED		REFERENCES	

50X1-HUM

50X1-HUM

THE SOURCE EVALUATIONS IN THIS REPORT ARE DEFINITIVE.
THE APPRAISAL OF CONTENT IS TENTATIVE.

[redacted]

Attached for your retention are photographs and advertising leaflets of transformers produced by VEB Transformatoren-und Roentgenwerk Dresden (TRARO).

50X1-HUM

S-E-C-R-E-T

50X1-HUM

STATE		ARMY		NAVY		AIR		FBI		AEC				OCD	X

(Note: Washington Distribution Indicated By "X"; Field Distribution By "#".) Form No. 51-61. January 1953

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

50X1-HUM

SECRET

Fluchtlinientafeln

für Spannungsabfall und Wirkungsgrad von Drehstrom-Öltransformatoren

Beispiel: Für einen Drehstrom-Öltransformator

Leistung: 500 kVA bei 50 Per/s.
Übersetzungsverhältnis: 20 000/500 Volt
Schaltgruppe A_y: Stern-Stern

ergibt nach Seite

Ohmscher Spannungsabfall (bei Vollast und $\cos\varphi = 1$) $= 1{,}6\,\%$
Kurzschlußspannung ..... $= 4{,}0\,\%$
Leerverbrauch $= 2300$ W, d. i. ..... $\frac{2300}{500\,000} \times 100$ .. $= 0{,}46\,\%$

Aus Bild 9 ermittelt man durch Verlängerung einer Geraden zwischen ohmschen Spannungsabfall 1,6 % und Kurzschlußspannung 4,0 % den **induktiven Spannungsabfall** zu 3,65 %.

Aus Bild 10 ermittelt man aus den Schnittpunkten einer Geraden zwischen ohmschen Spannungsabfall 1,6 % und dem aus Abb. 9 ermittelten induktiven Spannungsabfall 3,65 % mit den Kennlinien des Gesamtspannungsabfalles den **Gesamtspannungsabfall** bei:

$\cos\varphi =$	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
in % zu	1,6	3,1	3,55	3,75	3,9	4,1

Aus Bild 11 ermittelt man aus den Schnittpunkten einer Geraden zwischen den Eisenverlusten 0,46 % und den Kupferverlusten 1,6 % mit den Kennlinien bei $^1/_4$...$^5/_4$ Last die **Wirkungsgrade** bei $\cos\varphi = 1$ und 0,8 zu:

bei		$^5/_4$	$^4/_4$	$^3/_4$	$^2/_4$	$^1/_4$	Last
bei $\cos\varphi$	$=$ 1	97,68	97,98	98,18	98,3	97,8	in %
	$=$ 0,8	97,13	97,48	97,76	97,89	97,28	in %

Ermittlung des Spannungsabfalles bei verschiedenen cos φ

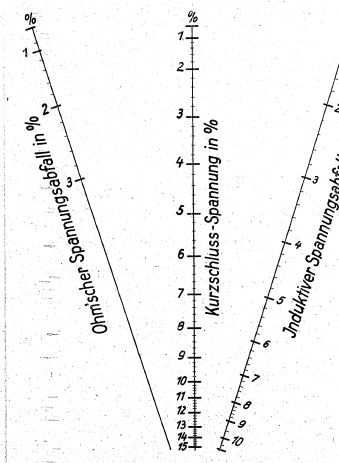


Bild 9

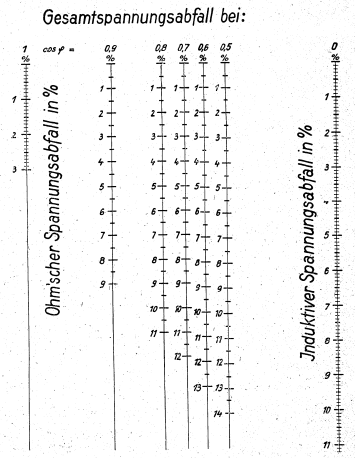


Bild 10

Ermittlung des Wirkungsgrades

bei $^1/_4$ $^2/_4$ $^3/_4$ $^4/_4$ $^5/_4$ Last bei $\cos\varphi = 0{,}8$ und 1

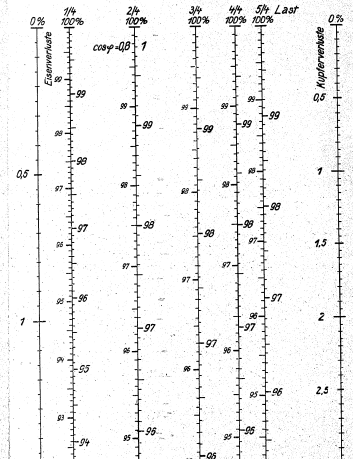


Bild 11

VEB TRANSFORMATOREN- UND RÖNTGENWERK DRESDEN

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

SECRET

50X1-HUM

Die im Auftrag des Ministeriums durchgeführte Typenbeschränkung sieht vor, nach Möglichkeit bloß die fettgedruckten Leistungsgrößen zu verwenden. Auf die anderen Modelle ist nur in dringenden Bedarfsfällen zurückzugreifen. Bei Modellen, die von den angeführten Tabellenwerten abweichen und deren Verwendung technisch begründet werden kann, ist vorherige Anfrage und Einholung eines entsprechenden Angebots notwendig. Neben dieser Begründung sind bei der Anfrage folgende Angaben erforderlich:

1. Leistung
2. Übersetzung bei Leerlauf
3. Nennfrequenz
4. Schaltung
5. Anzapfungen
6. Kurzschlußspannung in %
7. Betriebsart
8. US-Sternpunktherausführung
9. Parallellauf (Angaben gemäß Abschnitt 12)
10. Gewünschtes Zubehör (Buchholz-Relais, Thermometer, Thermostat, Luftentfeuchter)
11. Besondere Ausführung (Freiluft, Kabelendverschlüsse, verstärkte Bauart usw.)

A. AUFBAU DES TRANSFORMATORS

1. Wesen und Zweck

Transformatoren oder Umspanner dienen dazu, ohne mechanische Bewegung Wechselströme bestimmter Spannung und Frequenz in solche anderer Spannung derselben Frequenz umzuwandeln.

Jeder Transformator besteht im wesentlichen aus einem in sich geschlossenen Eisenkern und (in der Regel) zwei Wicklungen, die ihrerseits den Kern umschließen. Die an eine Wechselspannung gelegte Wicklung heißt Primärwicklung, die mit dem Verbraucher verbundene, Sekundärwicklung. Obwohl beide Wicklungen miteinander keine leitende Verbindung haben, wird durch das im Eisenkern entstehende magnetische Wechselfeld elektrische Leistung übertragen. Der Hauptzweck eines normalen Leistungstransformators besteht aber darin, die von einem Generator gelieferten starken Ströme niederer Spannung in schwache Ströme hoher Spannung umzuformen, um sie zur Einsparung von Leitungsmaterial und Leitungsverlusten auf große Entfernungen übertragen zu können. Am

SECRET

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

SECRET

anderen Ende der Hochspannungsleitung arbeitet der Transformator in umgekehrter Weise. Er läßt sich demnach zur Spannungserhöhung oder Spannungserniedrigung verwenden, je nachdem ob die Primärwicklung als Unterspannungs- oder Oberspannungswicklung verwendet wird. Hand in Hand mit der Spannungswandlung geht eine dieser entgegengesetzte Stromwandlung.

2. Der Eisenkern

Dieser Hauptteil des Transformators dient zur Ausbildung des magnetischen Flusses. Bei Drehstrom-Transformatoren besteht der Kern aus drei in einer Ebene angeordneten Kernschenkeln, die an beiden Enden durch Jochstücke zu einem geschlossenen magnetischen Kreis verbunden sind. Der Eisenkern wird zur Verminderung der Wirbelstromverluste aus besonders legierten Einzelblechen zusammengesetzt, die durch eine Lackschicht gegeneinander isoliert sind. Zur möglichst guten Anpassung an die zylindrischen Wicklungen haben die Kernschenkel abgestufte, der Kreisform angepaßte Querschnitte. Die Schichtung der einzelnen Blechlagen ist versetzt angeordnet und das ganze Blechpaket wird bei kleineren Modellen durch Preßeisen, bei größeren durch Preßeisen und isolierte Bolzen zusammengehalten. Der Kern ist mittels langer Gewindebolzen am Deckel des Ölkessels befestigt. Dadurch läßt sich nach Lösen der Deckelverschraubung der gesamte aktive Teil des Transformators leicht herausheben.

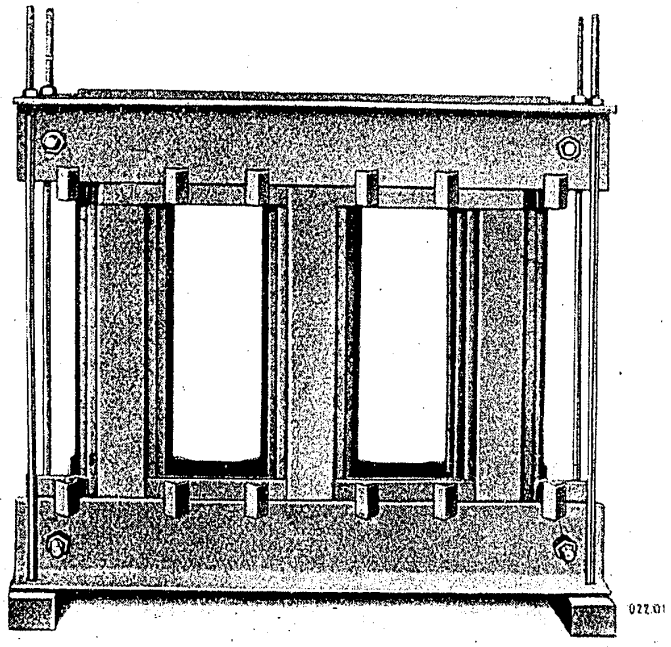


Bild 1
Zusammengebauter Eisenkern eines Drehstrom-Öltransformators Modell TDO 50/10

SECRET

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

SECRET

50X1-HUM

3. Die Wicklungen

Die Primär- und Sekundärwicklungen, die je nach der angelegten Wechselspannung auch mit Unterspannungs- und Oberspannungswicklung bezeichnet werden, sind zu den Kernschenkeln konzentrisch angeordnet. Die Wicklungen sind als runde Zylinderspulen ausgeführt, so daß sie gut zentriert und unverrückbar befestigt werden können. Dadurch wird gegen die radial gerichteten Kurzschlußkräfte die größte Widerstandsfähigkeit erzielt. Zur Vermeidung der axialen Kurzschlußkräfte sind die Amperewindungen beider Spulenarten gleichmäßig verteilt und die Spulen von gleicher Länge. Über dem Kernschenkel liegt zuerst die Unterspannungswicklung, die als ein- oder mehrlagige Zylinderspule ausgeführt ist. Der Aufbau der

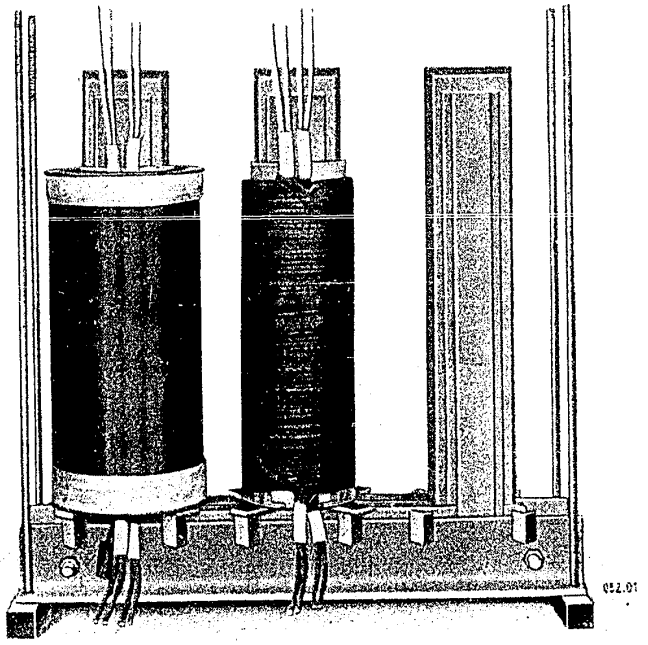


Bild 2
Kern- und Wicklungsaufbau eines Drehstrom-Öltransformators, Modell TDO 50/10. Rechter Kernschenkel frei, mittlerer mit aufgesteckter Unterspanungsspule, linker mit aufgesteckter Unter- und Oberspannungsspule

Oberspannungswicklung richtet sich je nach Leistung und Oberspannung des Transformators. Sie ist als mehrlagige Zylinderspule ausgebildet und in einer oder mehreren Abteilungen aus Rund- oder Vierkantdraht gewickelt. Das Leitermaterial wird entweder direkt auf ein Isolierrohr gewickelt oder es werden Hartpapierleisten dazwischen gelegt, um Kanäle für die Ölzirkulation zu schaffen. Weitere Ölkanäle können durch Einwickeln von Isolierleisten zwischen die einzelnen Lagen gebildet werden.

SECRET

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

4. Die Anzapfungen

Zur genauen Einstellung der Übersetzung bzw. zum Ausgleich geringer Spannungsschwankungen erhalten die Transformatoren auf der Oberspannungsseite außer dem Anschluß der Nennspannung gewöhnlich noch zwei Anzapfungen, die eine Änderung der Windungszahlen gestatten. Diese Anzapfungen betragen bei Transformatoren nach DIN 42 502 $\pm$ 4%, bei Transformatoren nach DIN 42 510 $\pm$ 5%. Das Einstellen der Anzapfungen muß im spannungslosen Zustand erfolgen. Es geschieht mittels eines Umstellers, der sich innerhalb des Ölkessels befindet. Seine Betätigung erfolgt mittels eines außerhalb auf dem Deckel angeordneten, mit Nocke und Einstellstift versehenen Drehgriffes. Die zugehörigen Spannungsstufen sind durch die Zahlen 1, 2, 3 bezeichnet, wobei die mittlere die Nennspannung bedeutet.

5. Die Isolation

Das Isolationsmaterial für die Wickelzylinder, Leisten und Abstützungen besteht aus Hartpapier oder Preßspan hoher Durchschlagsfestigkeit.
Die Drahtisolation wird aus Kabelpapier gebildet, das in zwei oder mehreren Lagen überlappt aufgewickelt ist. Sie ist innerhalb der Schenkelwicklung durchgehend gleich. Spulen für Hochspannung erhalten am Ein- und Ausgang der Wicklung verstärkt isolierte Windungen als Schutz gegen Beanspruchungen durch Sprungwellen steilen Spannungsanstiegs. Die Lagenisolation wird je nach Anordnung der Spulen ebenfalls aus Kabelpapier oder Preßspan in reichlich bemessener Stärke hergestellt. Die fertigen Spulen werden im Vakuumofen getrocknet, unter Vakuum mit flüssigem Isolierlack getränkt und nochmals getrocknet. Durch diese Maßnahmen wird die Isolation der Wicklung verbessert und die Spule als festgefügtes Ganzes wesentlich kurzschlußfester.

6. Die Durchführungen

Zur Herausführung der Unter- und Oberspannungswicklung aus dem Ölkessel dienen je nach Spannungshöhe Porzellandurchführungen nach DIN 42 530 bis DIN 42 539. Die Durchführungen ab Reihe 10 sind ölgefüllt und mit dem Deckel des Ölkessels kittlos, aber öldicht verschraubt. Die Füllung der Durchführungen geschieht über das in entsprechender Höhe angeordnete Ölausdehnungsgefäß. Dabei müssen die an den Anschlußbolzen der Durchführungen angebrachten Entlüftungsschrauben solange geöffnet werden, bis etwas Öl austritt. Durch die erhöhte Anordnung des Ausdehnungsgefäßes sind auch die Unterspannungsdurchführungen leicht zugänglich. Die kittlose Befestigung der Durchführungen ermöglicht eine

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

SECRET

50X1-HUM

leichte Auswechselbarkeit beschädigter Porzellane, ohne den Deckel abnehmen oder den aktiven Teil des Transformators aus dem Ölkessel herausheben zu müssen. Die Unterspannungsdurchführungen sind bis 525 V und 600 A mit Anschlußbolzen und Muttern, bei Modellen ab 1000 A mit Flachanschlüssen ausgerüstet.

Die Durchführungen bestehen aus elektrisch hochwertigem Hartporzellan. Die verwendeten Ober- und Unterspannungsdurchführungen sind mit ihren Kurzzeichen in der Tabelle V zusammengestellt, so daß Ersatzstücke beschädigter Porzellane iederzeit nachbestellt werden können.

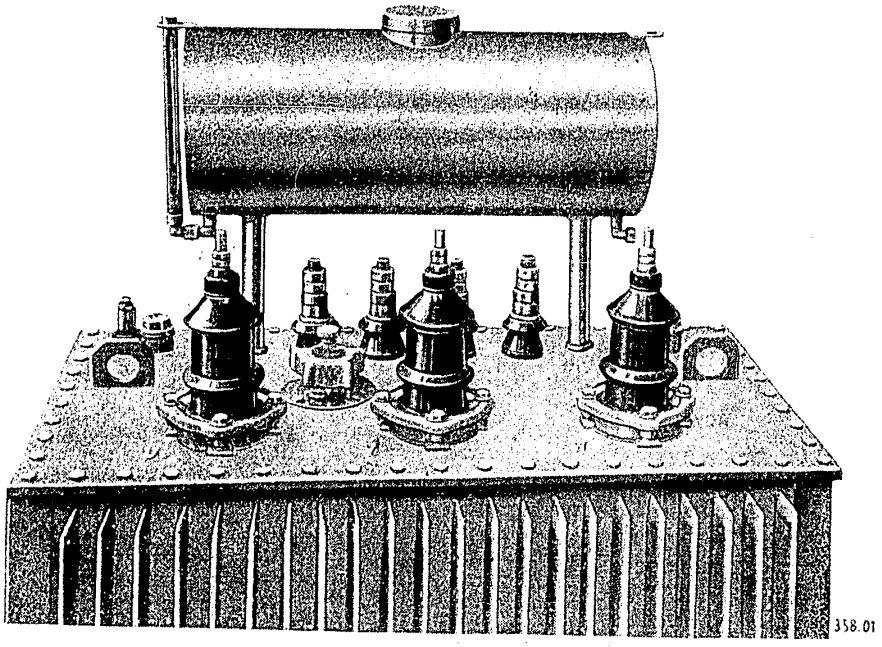


Bild 3 Deckelaufsicht eines Drehstrom-Öltransformators, Modell TDO 160/6 mit Ober- und Unterspannungsdurchführungen, Umsteller, Thermometertasche und angeschweißtem Ölausdehnungsgefäß

7. Der Ölkessel

Sämtliche Transformatoren dieser Liste sind mit einem Ölkessel für Ölselbstkühlung (Kühlart OS) ausgerüstet. Bei den kleineren und mittleren Modellen sind die Kessel zur Vergrößerung der Kühloberfläche mit wellenförmigen Rippen versehen, während die Glattblechkessel der größeren Modelle eingeschweißte Kühlrohrharfen tragen. Die Kessel haben Glattblechdeckel mit den erforderlichen Versteifungen.

SECRET

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

SECRET

Bei den Transformatoren bis 100 kVA ist am Deckel eine nach DIN 42 554 ausgeführte Thermometertasche angeordnet. Die Modelle über 100 kVA erhalten zwei solche Thermometertaschen (Innengewinde R 1", Tauchrohrlänge 170 mm). Zu jedem Transformator gehört außerdem ein Ölausdehnungsgefäß (Ölkonservator). Dieses zylindrische Gefäß ist bei Transformatoren bis 200 kVA an der Längsseite über den Unterspannungsdurchführungen fest angeordnet. Bei den Modellen von 250 ... 1600 kVA ist es an der rechten Schmalseite — von den Oberspannungsdurchführungen ausgesehen — abschraubbar befestigt. In das Verbindungsrohr zum Ausdehnungsgefäß der Modelle 250 ... 1600 kVA ist ein Rohrzwischenstück eingesetzt, an dessen Stelle bei Bedarf ein Buchholz-Relais für 1"-Rohranschluß eingebaut werden kann (Mehrpreis siehe Seite 43).

Der Ölkessel von Transformatoren bis 100 kVA ist mit einem Ölablaßventil nach DIN 42 550, bei den Modellen über 100 kVA mit einer Ölablaßvorrichtung nach DIN 42 551 ausgestattet. Das Ausdehnungsgefäß ist mit einem Ölstandsanzeiger, Form A nach DIN 42 552 versehen, der normal an der rechten, auf Wunsch aber auch an der linken Stirnseite angeordnet wird. Außerdem besitzt das Ausdehnungsgefäß noch einen Entlüfter und Füllstutzen nach DIN 42 553 sowie ein zugeflanschtes Handloch zur Reinigung.

Sämtliche Transformatoren sind mit glattenTransportrollen nach DIN 42561 ausgerüstet, die unter Einhaltung des gleichen Mittenabstandes beliebig für Längs- oder Querfahrt umgesteckt werden können. Am Rollengestell ist die besonders gekennzeichnete Sechskantschraube für die Schutzerdung befestigt.

8. Die Ölfüllung

Die Ölfüllung des Transformators hat einerseits die Aufgabe zu isolieren, andererseits auch für die Abfuhr der Wärme zu sorgen, die infolge der Eisen- und Kupferverluste entsteht. Das durch die Thermosyphonwirkung zirkulierende Isolieröl verhindert örtliche Wärmestauungen; die Transformatoren sind also selbstkühlend.

Das verwendete Öl soll den Vorschriften für Isolieröle VDE 0370 entsprechen. Vor der Füllung des Transformators wird es noch einem besonderen Vakuum-Trocknungsprozeß unterworfen, durch den die etwa enthaltene Feuchtigkeit entfernt und das Isoliervermögen erhöht wird.

Die geforderte Durchschlagsspannung wird mittels einer elektrischen Ölprüfeinrichtung bestimmt (siehe Listenblatt 8121!). Jeder Transformator wird, sofern nicht ausdrücklich anders verlangt, betriebsfertig, d. h. mit Ölfüllung zum Versand gebracht. Für Transformatoren, die ohne Ölfüllung bestellt und am Aufstellungsorte mit Isolieröl fremder Herkunft gefüllt werden, kann keine Garantieleistung übernommen werden. Nach Repara-

SECRET

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

turen am Aufstellungsorte des Transformators darf zum Neu- oder Nachfüllen nur solches Isolieröl verwendet werden, das den oben angeführten VDE-Vorschriften entspricht.

9. Die Schaltungen

Die Transformatoren dieser Liste sind in folgender Weise geschaltet:

a) Bei den Unterspannungen 231, 525, 3150 und 6300 V in Sternschaltung Yy0 (A_2), auf besondere Bestellung in Yy6 (B_2). Diese Schaltungen gestatten eine Sternpunktbelastung mit 10% des Nennstroms.

b) Bei der Unterspannung 400 V und Leistungen bis 200 kVA in Stern-Zickzack Yz5 (C_3) oder Yz11 (D_3). Bei Nennleistungen von 250 ... 1600 kVA in Dreieck-Stern Dy5 (C_1), auf besondere Bestellung in Dy11 (D_1). Der herausgeführte Sternpunkt ist dabei voll belastbar.

10. Der Sternpunkt

Der Sternpunkt der Oberspannungswicklung wird bei der Normalausführung dieser Transformatoren nicht herausgeführt. Er kann jedoch auf Wunsch und Bestellung gegen entsprechenden Mehrpreis (auf Anfrage) angebracht werden. Auf der Unterspannungsseite ist der Sternpunkt von Transformatoren bis 525 V stets herausgeführt. Für die Unterspannungen 3150 V und 6300 V wird er aber nur auf besondere Bestellung und gegen Mehrpreis angebracht. Die Belastbarkeit des Sternpunktes der einzelnen Schaltgruppen und Schaltungen ist aus der Tabelle II ersichtlich.

11. Die Überlastbarkeit

Sämtliche Transformatoren dieser Liste können bei Einhaltung der Temperaturgrenzen nach DIN 42549 in folgender Weise überlastet werden:

Tabelle I

Vorangehende Belastung in % der Nennleistung	Öltemperatur bei Beginn der Überlastung in °C	Zulässige Überlastungsdauer in in Minuten für Überlastungen in % der Nennleistung				
		10%	20%	30%	40%	50%
50	55	180	90	60	30	15
75	68	120	60	30	15	8
90	78	60	30	15	8	4

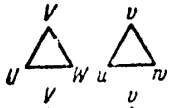
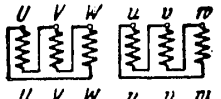
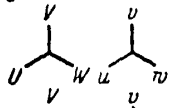
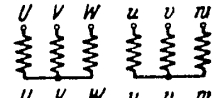
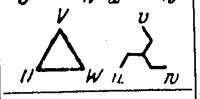
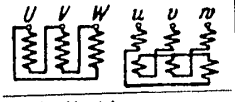
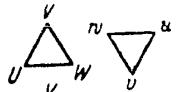
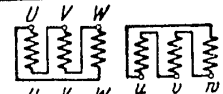
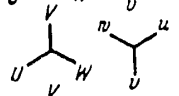
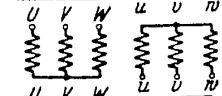
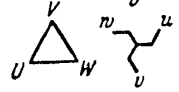
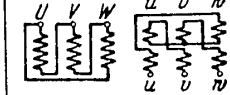
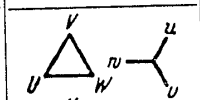
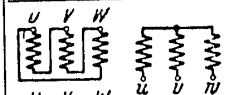
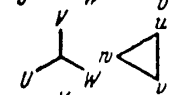
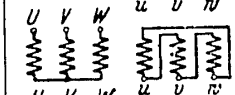
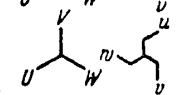
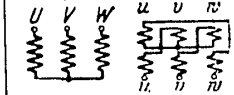
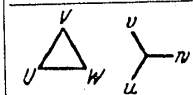
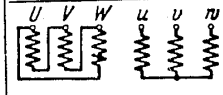
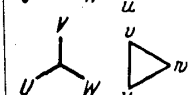
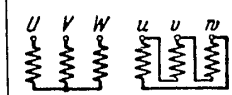
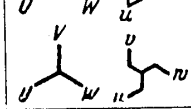
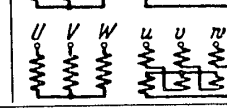
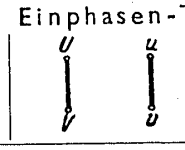
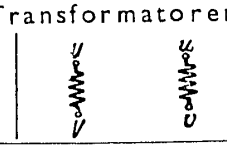
Die Leerlauf- oder Eisenverluste bleiben bei allen Belastungen praktisch konstant. Die Wicklungsverluste ändern sich quadratisch mit der Belastung. Der ohmsche Spannungsabfall u_r ist in % bei Vollast angegeben. Für andere Belastungen ändert er sich proportional der Leistung. Der Gesamtspannungsabfall bei verschiedenen cos φ kann in einfacher Weise aus den Fluchtlinientafeln am Schluß der Liste ermittelt werden.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Tabelle II

Schaltgruppen und Schaltungen

I	II	III	IV	V	VI
VDE-Bezeichnung		Vektorbild Ober- Unter-spannung	Schaltungsbild Ober- Unter-spannung	IEC-Bezeichnung der Schaltungen	US-Sternpunkt
Schaltgruppe	Schaltung				
I. Dreiphasen-Transformatoren					
A	A1			D d 0	nicht vorhanden
	A2			Y y 0	10 % belastbar
	A3			D z 0	voll belastbar
B	B1			D d 6	nicht vorhanden
	B2			Y y 6	10 % belastbar
	B3			D z 6	voll belastbar
C	C1			D y 5	voll belastbar
	C2			Y d 5	nicht vorhanden
	C3			Y z 5	voll belastbar
D	D1			D y 11	voll belastbar
	D2			Y d 11	nicht vorhanden
	D3			Y z 11	voll belastbar
II. Einphasen-Transformatoren					
E	—			—	

Ausgehend von gleichbezeichneten Klemmen, sind Schaltsinn und Wickelsinn übereinstimmend

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

SECRET

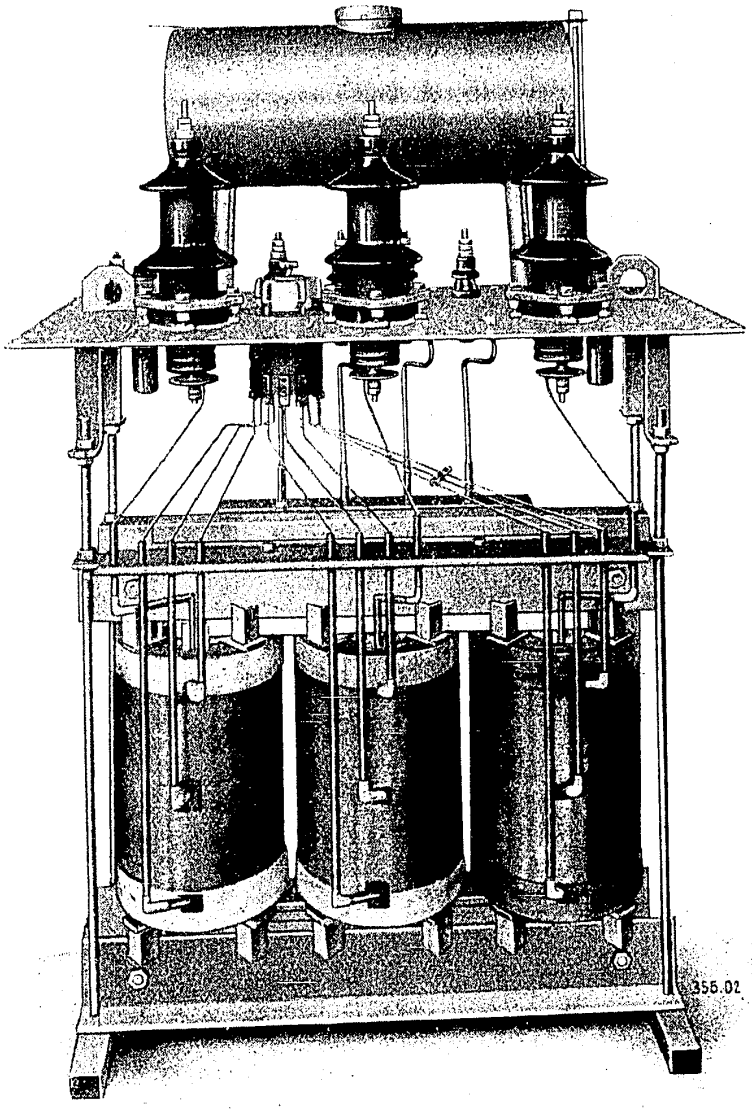


Bild 4
Innenaufbau eines Drehstrom-Öltransformators, TDO 100/10 von der Oberspannungsseite aus gesehen

12. Der Parallelbetrieb

Die unter- und oberspannungsseitige Zusammenschaltung zweier oder mehrerer Transformatoren läßt sich nur unter folgenden grundsätzlichen Bedingungen ausführen:

a) Gleiches Übersetzungsverhältnis bei Leerlauf
b) Gleiche Schaltgruppe
c) Gleiche Kurzschlußspannung (Toleranz max $\pm$ 10%)
d) Nennleistungsverhältnis höchstens 3 : 1.

SECRET

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

SECRET

Zu Punkt a: Bei parallelarbeitenden Transformatoren, deren Anzapfungen voneinander abweichen, z. B. — 4% und — 5%, entstehen Ausgleichsströme, die sich aber nur bei Leerlauf bzw. kleiner Gesamtlast bemerkbar machen. Da sie in ihrer Phasenlage zum Laststrom senkrecht stehen, wird ihr Einfluß auf den Gesamtstrom mit wachsender Belastung immer geringer und tritt bei induktionsfreier Vollast praktisch nicht mehr in Erscheinung.

Zu Punkt b: Die Transformatoren mit den Schaltgruppen Yz, Yd und Dy (mit Index 5 und 11) können parallel arbeiten, wenn die Klemmen nach folgender Übersicht vertauscht werden:

Tabelle III

Sammelschienen	R S T	r s t
Anschluß der Schaltgruppe (Schaltung)	Oberspannung	Unterspannung
Dy 5 Yd 5 Yz 5 (C_1) (C_2) (C_3)	U V W	u v w
Dy 11 Yd 11 Yz 11 (D_1) (D_2) (D_3)	U W V oder W V U oder V U W	w v u v u w u w v

Zu Punkt c: Bei Parallelbetrieb von Transformatoren mit verschiedenen Kurzschlußspannungen nimmt jener Transformator die höhere Leistung auf, der die niedrigere Kurzschlußspannung besitzt.

Bei Parallelschaltung auf Sammelschienen müssen die Bedingungen a, b und d restlos erfüllt sein. Die Toleranz von ± 10% der Forderung c kann bei größeren Leistungsunterschieden dann in Anspruch genommen werden, wenn der kleinere Transformator die höhere Kurzschlußspannung besitzt. Befinden sich zwischen den Parallelläufern größere Netzstrecken, so sind geringe Unterschiede in der Leerlaufübersetzung und größere Abweichungen in den Kurzschlußspannungen auch außerhalb der unter Punkt c gegebenen Grenzen zulässig. Es muß aber in jedem Falle die gleiche Schaltgruppe vorhanden sein.

SECRET

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Beispiel

Es sollen folgende Transformatoren parallel geschaltet werden:

Leistungen:	100 kVA	160 kVA	250 kVA
Kurzschlußspannungen:	3,7%	3,3%	3,5%

Maßgebend ist der Transformator 160 kVA mit der kleinsten Kurzschlußspannung u_k : 3,3%. Demnach reduziert sich die Leistungsaufnahme der beiden anderen: 100 kVA .....$100 \cdot \frac{3,3}{3,7} = 89,3$ kVA

250 kVA .....$250 \cdot \frac{3,3}{3,5} = 236$ kVA

Die Gesamtleistung beträgt daher nicht $100 + 160 + 250 = 510$ kVA, sondern nur $89,3 + 160 + 236 = 485,3$ kVA. Werden insgesamt 510 kVA abgenommen, so verteilt sich die Leistung folgendermaßen:

100 kVA-Transformator ..... 93,8 kVA
160 kVA-Transformator ..... 168,2 kVA
250 kVA-Transformator ..... 248,0 kVA
} zusammen = 510 kVA

Der 160 kVA-Transformator wird also trotz der um mehr als 10% abweichenden Kurzschlußspannung nur mit 5 % überlastet.

Bei der erstmaligen Parallelschaltung ist festzustellen, ob zwischen den zu verbindenden Klemmen keine Spannungsdifferenz besteht.

Will man bei Zusammenschaltung von Transformatoren mit verschiedenen Kurzschlußspannungen deren Gesamtleistung entnehmen und die Last proportional den Einzelleistungen verteilen, so ist es notwendig, vor die Transformatoren mit kleineren Kurzschlußspannungen Drosseln einzubauen, durch die sie auf den Wert jenes Parallelläufers mit der höchsten Kurzschlußspannung gebracht werden.

Bei Bestellungen von Transformatoren dieser Liste ist stets anzugeben, ob sie allein betrieben oder mit anderen Typen auf die gleiche Sammelschiene oder über längere Leitungen zusammengeschaltet werden sollen. Von den bereits vorhandenen Transformatoren sind dann folgende Daten anzugeben:

a) Nennleistung,
b) Leerlaufübersetzung bei sämtlichen Anzapfungen,
c) Schaltgruppe,
d) Kurzschlußspannung mit Angabe, ob warm oder kalt und in welcher Stufe gemessen,
e) Spannungsabfall bei Vollast und $\cos \varphi = 1$ mit Angabe, ob warm oder kalt und in welcher Stufe gemessen.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

13. Die Prüfung

Vor dem Zusammenbau jedes Transformators werden an den Kernen und Spulen entsprechende Vorprüfungen ausgeführt. Diese Maßnahme gibt die Gewähr dafür, daß alle fehlerhaften Teile rechtzeitig ausgeschieden werden. Nach der Fertigstellung wird jeder Transformator gemäß den „Regeln für Transformatoren" VDE 0532 eingehend geprüft und das Ergebnis in Prüfprotokollen festgehalten.

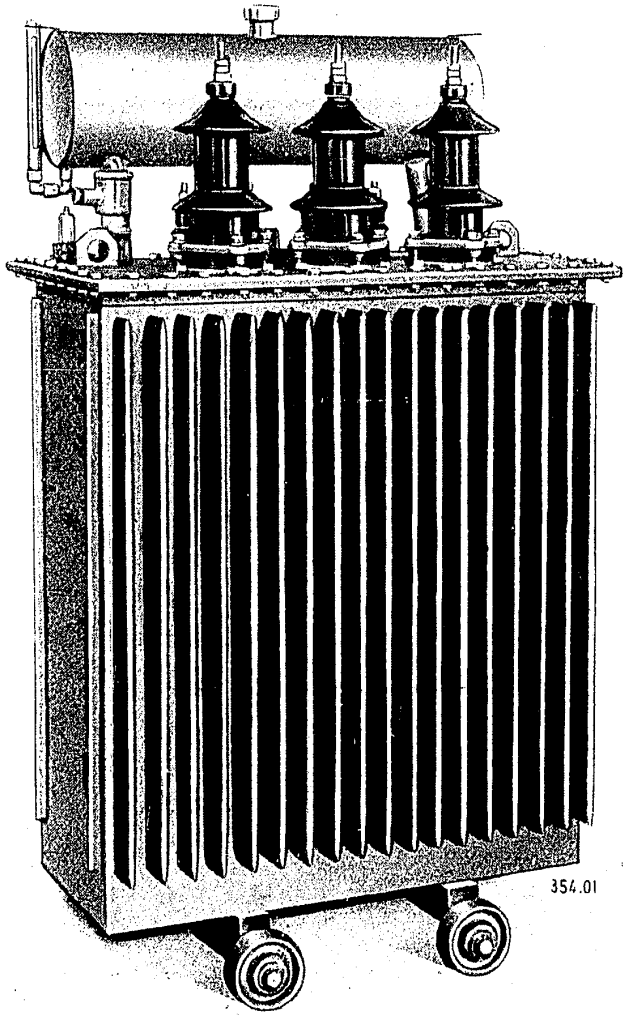


Bild 5 Anschlußfertiger Drehstrom-Öltransformator, Modell TDO 100/10

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

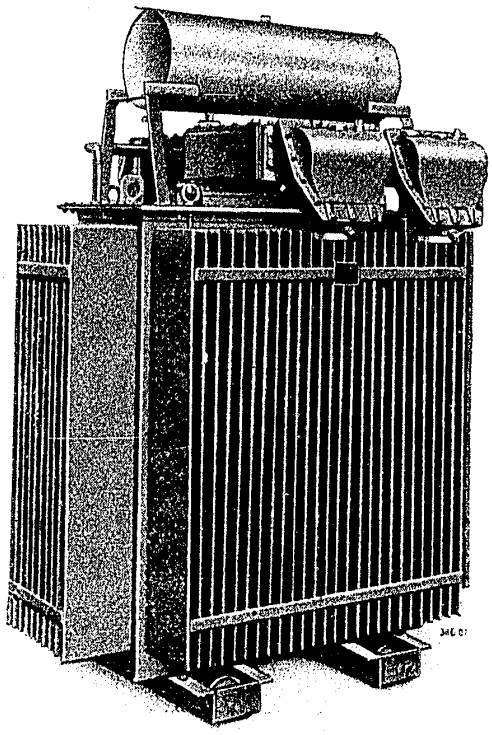


Bild 6
Anschlußfertiger Drehstrom-Öltransformator, Modell TDOk 800/6 mit angebauten Kabelendverschlüssen

B. TECHNISCHE ANGABEN

14. Die Nennfrequenz

Die in den Übersichtstabellen dieser Liste enthaltenen elektrischen Daten beziehen sich auf die normale Netzfrequenz 50 Hz. Bei Transformatoren, die für andere Frequenzen ausgelegt werden, ändern sich die wichtigsten Daten etwa nach folgender Tabelle:

Tabelle IV

Frequenz (Hz)	Leistungsänderung mal	Grenzoberspannung mal	Leerlaufverluste mal	Ohmscher Spannungsabfall mal	Streuspannung mal
60	1,1	1	1,07	0,885	
50	1	1	1	1	
42	0,875	0,94	0,845	1,21	1
25	0,575	0,78	0,52	2,05	
$16^2/_3$	0,4	0,70	0,36	3,06	

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

SECRET

Beispiel:

Benötigt wird ein Drehstrom-Öltransformator für 25 kVA, 25 Hz, 10 000 ± 4%/400 V Stern/Zickzack-Schaltung.
Demnach äquivalent für 50 Hz:
Leistung: 25/0,575 = 43,5 kVA entsprechend dem Modell TDO 50/15, wofür sich folgende Werte ergeben:
Leistung: 50 · 0,575 = 28,75 kVA
Grenzoberspannung: 16 500 · 0,78 = 12 800 V
Leerlaufverlust: 425 · 0,52 = 221 W
Spannungsabfall (bei Vollast und cos $\varphi = 1$): $u_r = 2{,}7 \cdot 2{,}05 = 5{,}535\%$
Kupferverluste bei Vollast: 28,75 · 5,535 · 10 = 1591 W
Streuspannung: $u_s = \sqrt{4{,}3^2 - 2{,}7^2} = 3{,}35\%$
Kurzschlußspannung: $u_k = \sqrt{5{,}53^2 + 3{,}35^2} = 6{,}47\%$

15. Die Nennspannungen

Die Nennspannung eines Transformators ist jener Wert, für den er hinsichtlich seines Transformationsvermögens bemessen ist. Als Nennunterspannung gilt die Spannung, für welche die Unterspannungswicklung ausgelegt ist. Nennoberspannung ist die bei Leerlauf des Transformators an den Klemmen der Oberspannungswicklung auftretende Spannung, wenn die Unterspannungswicklung mit der Nennspannung gespeist wird. Die Ober- und Unterspannungen sind genormt. Es sind deshalb andere Spannungen nach Möglichkeit zu vermeiden. Genormte Oberspannungen sind 6, 10, 15, 20 und 30 kV, die bis zu 10% überschritten werden können (Grenzoberspannung). Bei höheren Spannungen ist immer die nächsthöhere Spannungsreihe zu wählen.

Genormte Unterspannungen sind 231, 400, 525, 3150 und 6300 V. Bei der Planung von Neuanlagen sind die genormten Werte unbedingt einzuhalten. Werden infolge besonderer Umstände außerhalb dieser Werte liegende Spannungen benötigt, so ist vor der Bestellung besondere Anfrage erforderlich.

16. Die Leerlaufverluste

Diese Verluste (N_o) entstehen durch Leistungsaufnahme bei Nennprimärspannung, Nennfrequenz und offener Sekundärwicklung. Sie bestehen hauptsächlich aus Eisenverlusten und in geringerem Maße aus jenen Verlusten, die der Leerlaufstrom in den Wicklungen hervorruft. Die Höhe der Leerlaufverluste ist vor allem von der Qualität des verwendeten Kerneisens abhängig. In den Übersichtstabellen dieser Liste sind sie in Watt (W) an-

SECRET

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

gegeben. Sie bleiben bei allen Belastungen praktisch konstant. Da nicht immer die gleiche Blechqualität zur Verfügung steht, können sie von den Tabellenwerten abweichen. Siehe diesbezüglich Punkt 21 „Toleranzen".

17. Die Wicklungsverluste

Die Wicklungsverluste oder auch Kurzschlußverluste (N_k) geben die Leistungsaufnahme des Transformators bei Nennstrom, Nennfrequenz und kurzgeschlossener Sekundärwicklung im betriebswarmen Zustand an. Die Oberspannungswicklung muß dabei auf die Normalstufe geschaltet sein. Die Wicklungsverluste sind in den Tabellen in Watt (W) bei Vollast und induktionsfreier Belastung angegeben. Sie ändern mit dem Quadrat der Belastung. Bei halber Last gehen sie auf $^1/_4$, bei Viertellast auf $^1/_{16}$ usw. der angeführten Werte zurück.

18. Der Spannungsabfall

Dieser mit u_r bezeichnete und in % angegebene Wert bedeutet die Änderung der Sekundärspannung beim Übergang von Leerlauf auf Vollast bei $\cos \varphi = 1$, unveränderter Primärspannung und Frequenz. Er wird in % der Nennsekundärspannung angegeben. Bei teilweiser Belastung ändert er sich proportional der Leistung. Für andere Leistungsfaktoren läßt sich die Spannungsänderung $u\varphi$ mit ausreichender Genauigkeit aus folgender Gleichung ermitteln:

$u\varphi = u_r \cdot \cos \varphi + u_s \cdot \sin \varphi$. Dabei ist die Streuspannung $u_s^2 = \sqrt{u_k^2 - u_r^2}$; u_k ist die Kurzschlußspannung, u_r der Spannungsabfall bei Vollast und $\cos \varphi = 1$.

19. Die Kurzschlußspannung

Dieser Wert (u_k) ist die Spannung in % der Nennprimärspannung, die im betriebswarmen Zustand bei kurzgeschlossener Sekundärwicklung an die Primärwicklung gelegt werden müßte, damit diese den Nennprimärstrom aufnimmt. Der Tabellenwert N_k bezieht sich auf die Nennprimärspannung an der Mittelanzapfung des vollbelasteten Transformators.

20. Der Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad ist das prozentuale Verhältnis von abgegebener zu aufgenommener Wirkleistung. Er errechnet sich für einen Transformator bei Vollast und $\cos \varphi = 1$ aus der Formel:

$$\eta = 100 - 100 \cdot \frac{\text{Gesamtverluste (kW)}}{\text{Belastung (kVA)} + \text{Gesamtverluste (kW)}} \ \%$$

Eine rasche Ermittlung des Wirkungsgrades bei $^1/_4$, $^1/_2$, $^3/_4$ und $^5/_4$ Last bei $\cos \varphi = 1$ oder $\cos \varphi = 0{,}8$ ermöglichen die Tabellen am Schluß dieser Liste.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Bei bestimmter Nennleistung und beliebigem cos φ kann der Wirkungsgrad nach folgender Formel errechnet werden:

$$\eta = 100 - 100 \cdot \frac{\text{Gesamtverluste (kW)}}{\text{Belastung (kVA)} \cdot \cos\varphi + \text{Gesamtverluste (kW)}} \%$$

Die Gesamtverluste bestehen aus Leerlauf- und Wicklungsverlusten in Abhängigkeit von der Belastung. Die Leerlaufverluste bleiben immer gleich, während sich die Wicklungsverluste mit der Belastung quadratisch ändern.

21. Die Toleranzen

Für alle Zahlenangaben dieser Liste gelten die zulässigen Abweichungen nach VDE 0532.

Kurzschlußverluste, ohmscher Spannungsabfall und Kurzschlußspannung gelten für 75° C Wicklungstemperatur.

Geringe Abweichungen in den Abmessungen und sich daraus ergebende Änderungen der Gewichte und Ölmengen müssen wir uns vorbehalten.

C. ZUSÄTZLICHE ERGÄNZUNGEN

Auf besonderen Wunsch des Bestellers können die vorstehenden Transformatoren gegen entsprechende Mehrpreise (s. Seite 40) mit folgenden Ergänzungseinrichtungen ausgerüstet werden:

22. Das Thermometer

Diese Meßinstrumente dienen zur Kontrolle und Überwachung der Öltemperatur während des Betriebes. Es sind in der Regel Skaleninstrumente mit einer Teilung von — 20 ... + 120° C. Sie sind mit einem 1″-Schraubgewinde zum Einsetzen in die Thermometertasche versehen, die vor dem Einschrauben mit Transformatorenöl zu füllen ist.

Für Transformatoren in Innenräumen werden Stockthermometer verwendet Eine Sonderausführung davon ist das Maximumthermometer, das zur Anzeige eines zwischen zwei Ablesungen erreichten Höchsttemperaturwertes dient. Es ist ein Skaleninstrument mit einer Teilung von — 20 ... + 120° C, auf dessen Quecksilbersäule ein Eisenstäbchen sitzt. Für die erste Ablesung wird das Stäbchen mittels eines Magneten auf die Standhöhe des Quecksilber fadens heruntergeholt. Bei steigender Temperatur wird es vom Quecksilber hochgehoben, ohne bei sinkender Temperatur oder Erschütterungen wieder herabfallen zu können. Der erreichte Höchstwert der Öltemperatur läßt sich dann am unteren Ende des Eisenstäbchens ablesen, bevor es durch den Magneten für eine neue Messung wieder heruntergeholt wird. Das Instrument besitzt eine Tauchrohrlänge von 150 mm und ist zum Einschrauben in die Thermometertasche eingerichtet. Es kann in Innenräumen oder im Freien verwendet werden.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

SECRET

Fernthermometer dienen zur laufenden Ablesung der Öltemperatur in gewisser Entfernung vom Transformator. Es sind Zeigerinstrumente mit einer Skaleneinteilung von — 20 ... + 140° C. Bei dem Quecksilber-Federfernthermometer erfolgt die Betätigung des Zeigermechanismus zwangsläufig durch eine Federspirale, die durch eine biegsame stählerne Kapillarrohrleitung mit dem Stahl-Tauchschaft verbunden ist. Der Quecksilberdruck im Tauchschaft ändert sich proportional zur Temperatur und dementsprechend wird die Federspirale des Anzeigeinstruments gespannt oder zusammengezogen. Die Biegungsradien der Kapillarrohrleitung sind bei der Verlegung nicht kleiner als 50 mm zu wählen. Diese Thermometer können mit beliebig einstellbarem Maximalkontakt zur Auslösung einer Alarmvorrichtung versehen werden. Sie sind mit verschieden langen Kapillarrohren für Innenraum- oder Freiluftverwendung lieferbar.

Die Widerstandsthermometer dienen zur Temperaturmessung auf elektrischem Wege. Sie haben den besonderen Vorteil, die Öltemperatur in beliebiger Entfernung vom Transformator ablesen zu können. Dieses Meßverfahren beruht auf der Änderung der Leitfähigkeit eines reinen Metalldrahtes, der den Temperaturänderungen des Öles ausgesetzt ist. Der Widerstand dieses Drahtes vergrößert sich mit steigender und verkleinert sich mit sinkender Temperatur. Zur Temperaturanzeige dient ein elektrisches Meßinstrument, dessen Skala in °C geeicht ist. Das Widerstandselement läßt sich ebenso wie die Quecksilberinstrumente in die Thermometertasche einschrauben. Außer dem Meßinstrument sind noch eine Schwachstromquelle, ein Abgleichwiderstand sowie eine Übertragungsleitung für die Widerstandsänderungen erforderlich.

23. Der Thermostat

Diese Einrichtung dient zum Schutze des Transformators gegen unzulässige Ölerwärmung während des Betriebes. Sie ist als waagrechtes Skaleninstrument mit einer Teilung von 60 ... 110° C ausgebildet. Zwischen diesen beiden Grenzwerten kann die Ansprechtemperatur des Arbeitskontaktes beliebig eingestellt werden. Der Bimetallkontakt des Meßelementes ist bis 220 V mit 25 W, über 220 V mit 50 W belastbar. Der Thermostat hat eine Tauchrohrlänge von 150 mm und ist zum Einschrauben in die Thermometertasche mit einem 1″-Gewinde versehen. Bei Bestellung ist anzugeben, ob die Schutzeinrichtung für Transformatoren in Innenräumen oder im Freien verwendet werden soll.

SECRET

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

24. Das Buchholz-Relais

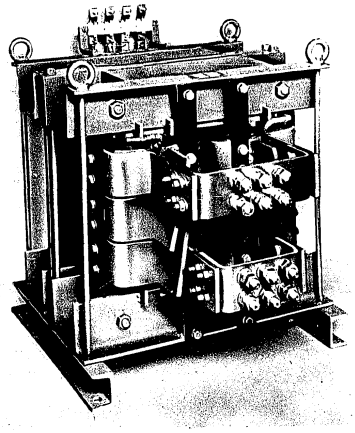
Diese Zusatzeinrichtung stellt ein Schutzrelais dar, das bei Transformatoren ab 250 kVA in die Rohrverbindung zwischen Ölkessel und Ölausdehnungsgefäß eingesetzt werden kann. Sein besonderer Vorzug beruht auf der sofortigen Ansprechfähigkeit auf alle im Entstehen begriffenen Fehler oder Störungen des Transformators. Dabei wird ein entsprechender Arbeits- oder Ruhestromkontakt betätigt, der entweder eine Alarmvorrichtung auslöst oder den Transformator gänzlich abschaltet. Das Buchholz-Relais besteht aus einem Gußgehäuse, in dem sich ein oder zwei drehbar angeordnete Schwimmer befinden. Jeder Schwimmer trägt eine für Ruhe- oder Arbeitsstrom einstellbare Quecksilberschaltröhre. Bei der im Transformator durch einen Fehler verursachten Funkenbildung tritt eine mehr oder weniger starke Gasentwicklung auf. Die Gasblasen bringen auf ihrem Wege in das Ausdehnungsgefäß den Schwimmer aus der Normallage und damit über die Quecksilberschaltröhre die Alarmvorrichtung zum Ansprechen. Schwerere Schäden bewirken eine stärkere Gasentwicklung und damit eine kräftige Ölströmung nach dem Ausdehnungsgefäß. Dadurch wird über den zweiten Schwimmer oder eine Strömungsklappe ein Kontakt betätigt, durch den der Transformator abgeschaltet wird. Das Buchholz-Relais tritt auch dann in Tätigkeit, wenn durch Undichtwerden des Ölkessels Ölverluste entstehen. Je nach der Leistung des Transformators gibt es Ausführungen mit einem oder zwei Schwimmern, die mit entsprechenden Rohranschlüssen für 1″-, 2″- oder 3″-Rohr versehen sind.

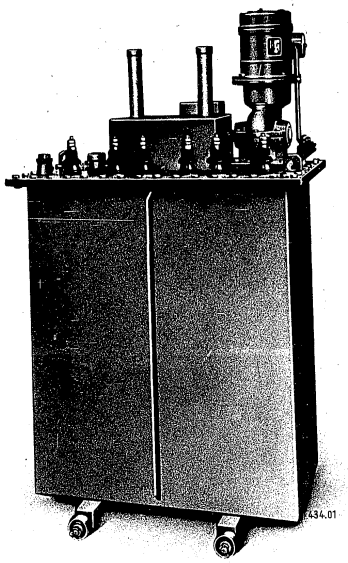
25. Der Luftentfeuchter

Diese Einrichtung ermöglicht die Trockenhaltung der Atemluft von Öltransformatoren. Sie kann bei Leistungen ab 315 kVA angebaut werden. In der Ausführung nach DIN 42562 besteht der Luftentfeuchter aus einem mit Silicagel gefülltem Glasgefäß, das über eine Rohrleitung an die abgedichtete Lüftungsöffnung des Ausdehnungsgefäßes angeschlossen wird. Durch eine Ölvorlage wird die eintretende Luft zuerst von anhaftenden Staubteilchen gereinigt und dann von dem kristallinen Silicagel entfeuchtet. Dabei verändert sich die Farbe der Kristalle, so daß der Sättigungsgrad des Silicagels erkennbar ist. Bei erreichter Sättigung muß die Füllung erneuert werden. Silicagel läßt sich durch Trocknen regenerieren und damit wieder erneut seinem Verwendungszweck zuführen.

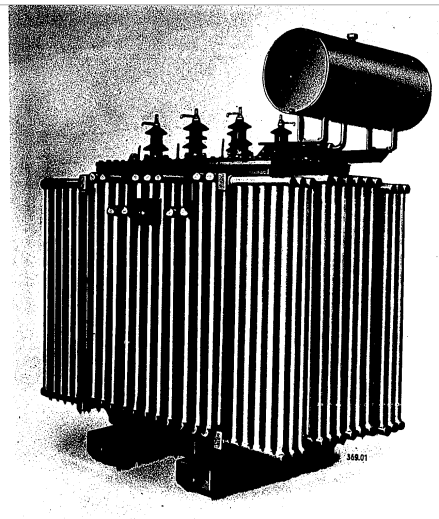
Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8





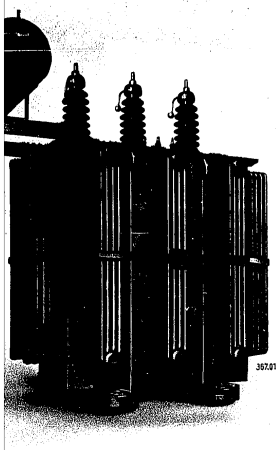
50X1-HUM



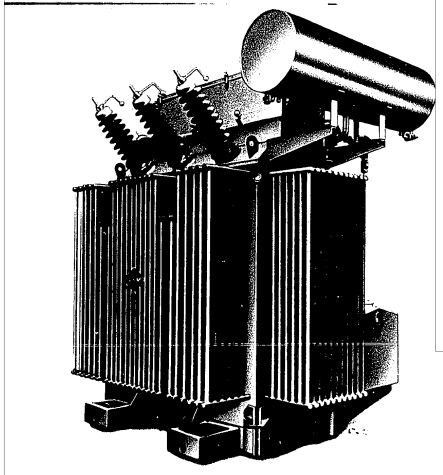
50X1-HUM

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8

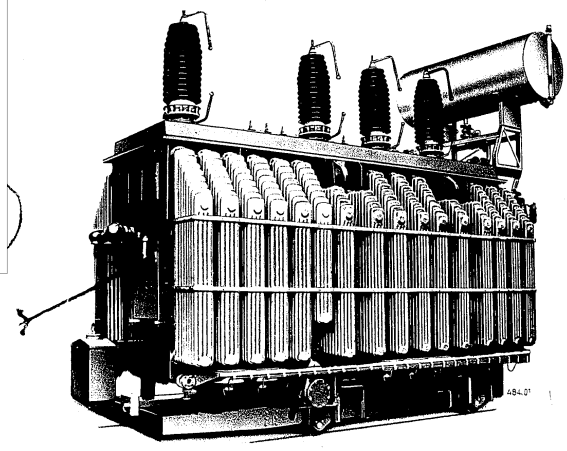
Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8



50X1-HUM



50X1-HUM



Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/10 : CIA-RDP82-00040R000200110017-8